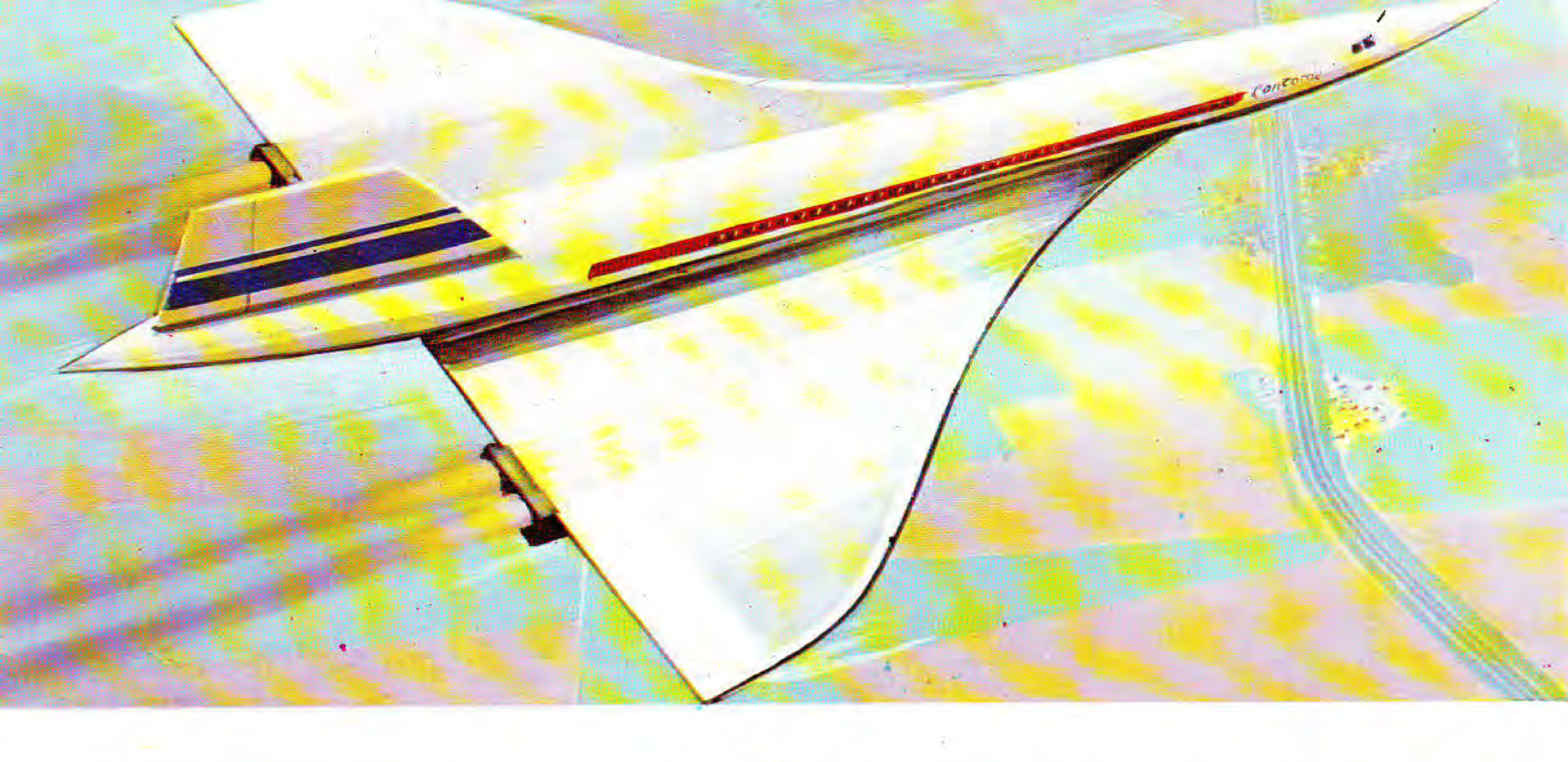


سلسلة من كل علم خبر

الأكتشافات الكبيرة

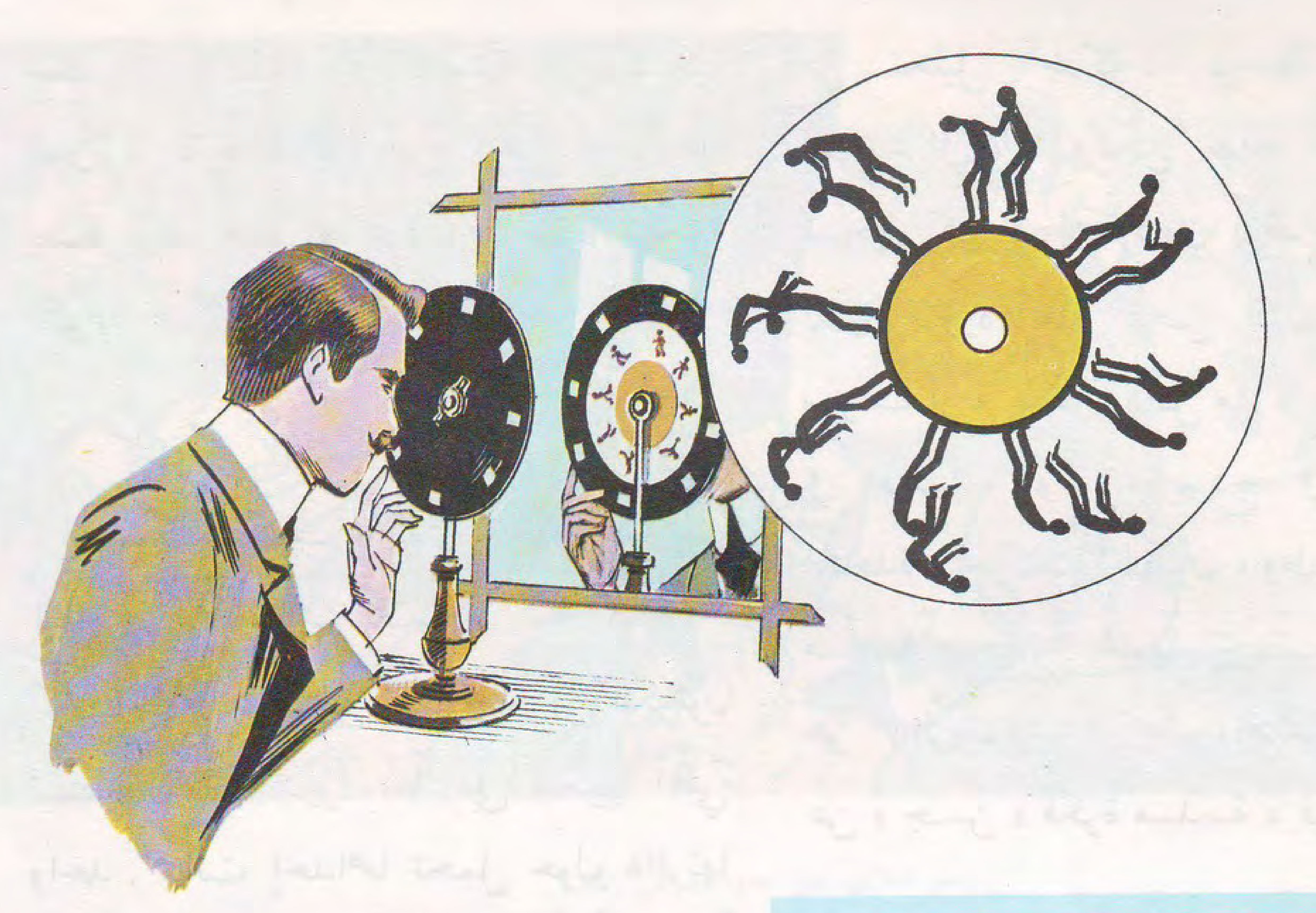
العَالَم يُبدِّل معَالِم وَجهِه

(٢٣)

- مِن الفنكستسكوب إلى السينماسكوب
- تسَجيل الاصوات وَالصوَر
- وَطواط يخفق بالآمال الرحبَة

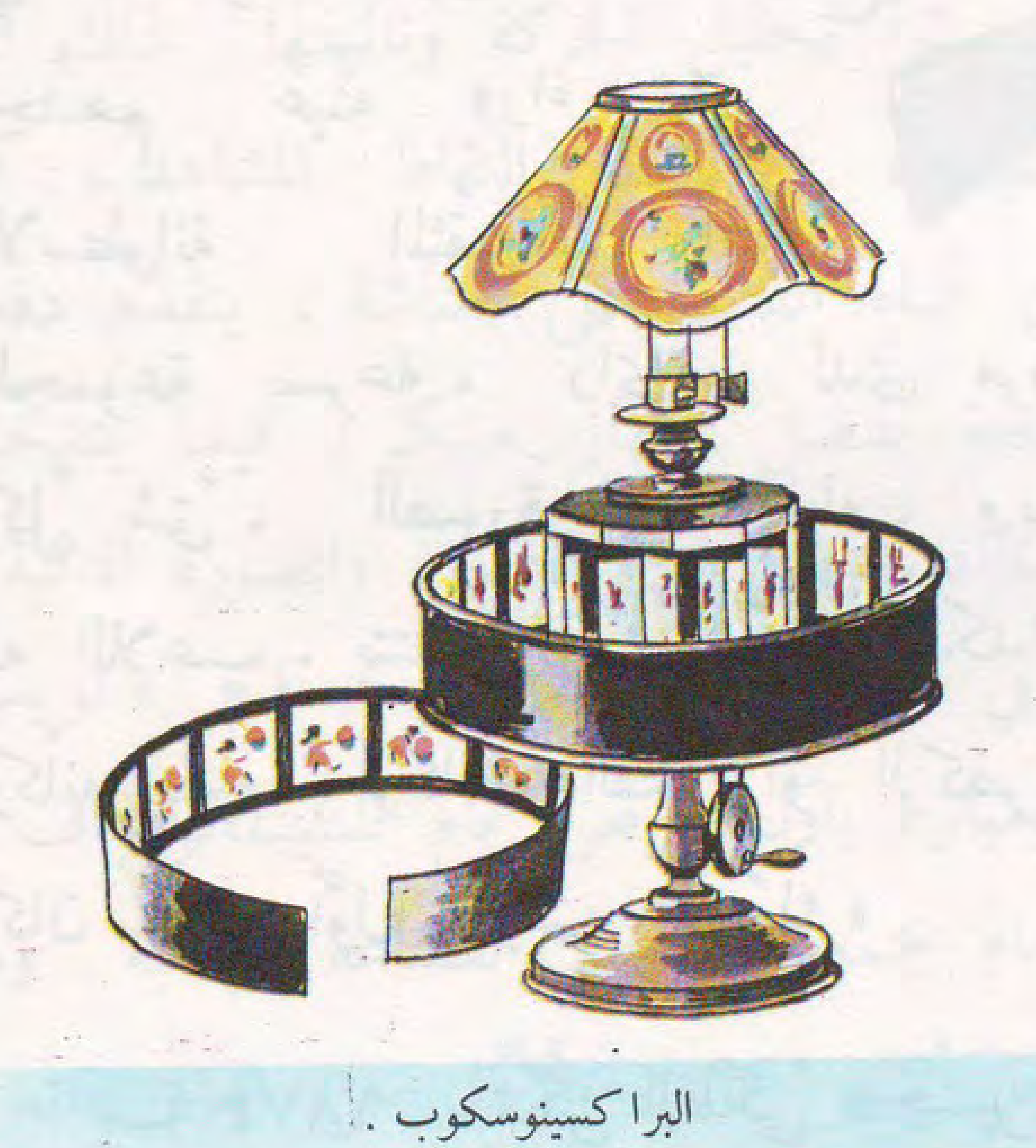
منشورات مكتبة سمير
شارع غورو - بيروت
تلفون ٢٢٦٠٨٥-٢٣٨١٨١

Les Grandes Inventions
F. Lot
Librairie Hachette



نموذج من الفينكِستِسكوب . توضع العين على مستوى الثقوب المفتوحة في الاسطوانة ، وتُدار الاسطوانة فتُشاهَد الرسومُ التي تحملها الصفحةُ الثانية في المرآة المقابلة .

مِنَ الفِنكِستِسكوب إلى السِينماسكوب



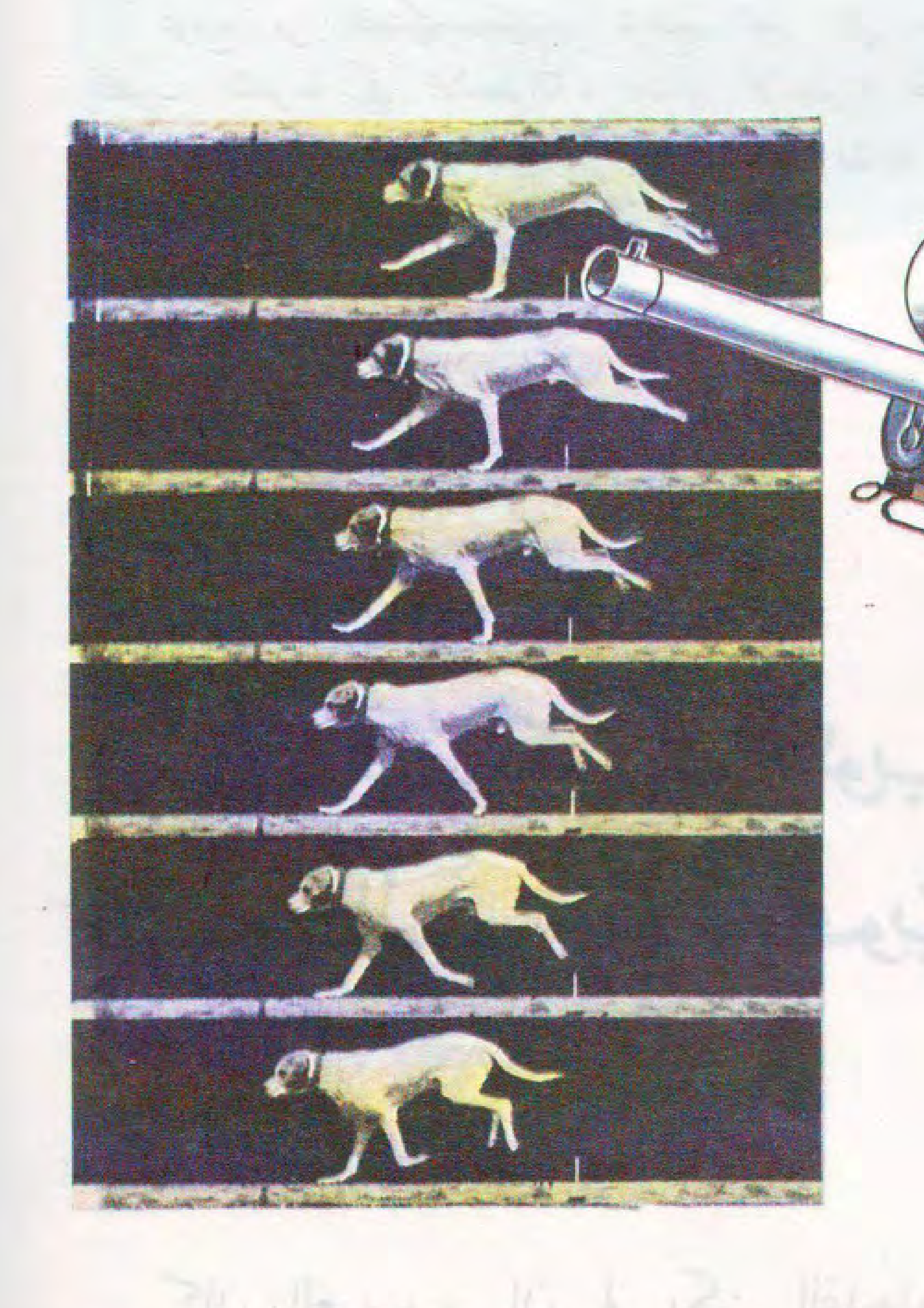
البراكسينوسكوب .

كان العرب ، إن لم يكن القدماء ، قد لاحظوا تلك الظاهرةَ الغريبة ، ظاهرةَ

استمرار الانطباعات الضوئيّة على شبكيّة العين[1]، فترةً قصيرة من الزمن. ولسوف يُعتمد مبدأ هذه الظاهرة في أجهزة مبتكَرة متنوِّعة.

كان أقدم هذه الأجهزة «الفِينَسكِستِسكوب» الذي تخيَّله الفيزيائيّ البلجيكيّ «جوزف بلاتو»، سنة ١٨٣٢. كان الجهاز مؤلفاً من اسطوانَتين من الكرتون تستطيعان أن تدورا معاً على محور أُفُقيّ واحد. كانت إحداهما تحمل حول دائرتها دزّينةً من الصور تمثّل راكضاً أو قافزاً في مختلفِ أوضاعه. وكان هامش الاسطوانة الثانية يحمل عدداً من الشقوق الضيِّقة الشعاعيّة يساوي عدد الصور في الاسطوانة الأولى. فاذا وَضع احدُهم عينَه وراء هذه الاسطوانة المثقَّبة، وأدار المجموعة بسرعة، رأى، لدى مرور كلِّ شقّ، الصورةَ التي تقابله، وبدا له اللاعب، بتتابع الصور المرئيَّة[2] هكذا، وكأنه يقوم بحركات القفز او الركض. كان ذلك أوّل «رسمٍ متحرّك».

سنة ١٨٧٤، تمكَّن الفلكيّ «جَنْسِن» من تحليل الحركة، بواسطة «مسدَّسة الفوتوغرافيّ»؛ وتمكَّن بهذه الطريقة من تسجيل كوكب الزهرة في أوضاع متعدِّدة، لدى مروره أمام قرص الشمس. وبعد سنوات أربع، درس كلٌّ من «جول ماري» في فرنسا، و «مويبردج في الولايات المتّحدة، حركاتِ الحصان، وطيرانَ الطيور، مستعملاً جهازاً شبيهاً بجهاز «بلاتو»، هو «الزُوتـروب». ثم اقتبس «ماري» عن «جَنسن» فكرة مسدَّسة، فبنى «بندقيّته



صور لكلب يعدو حصل عليها «ماري» بواسطة مسدّسه الفوتوغرافيّ.



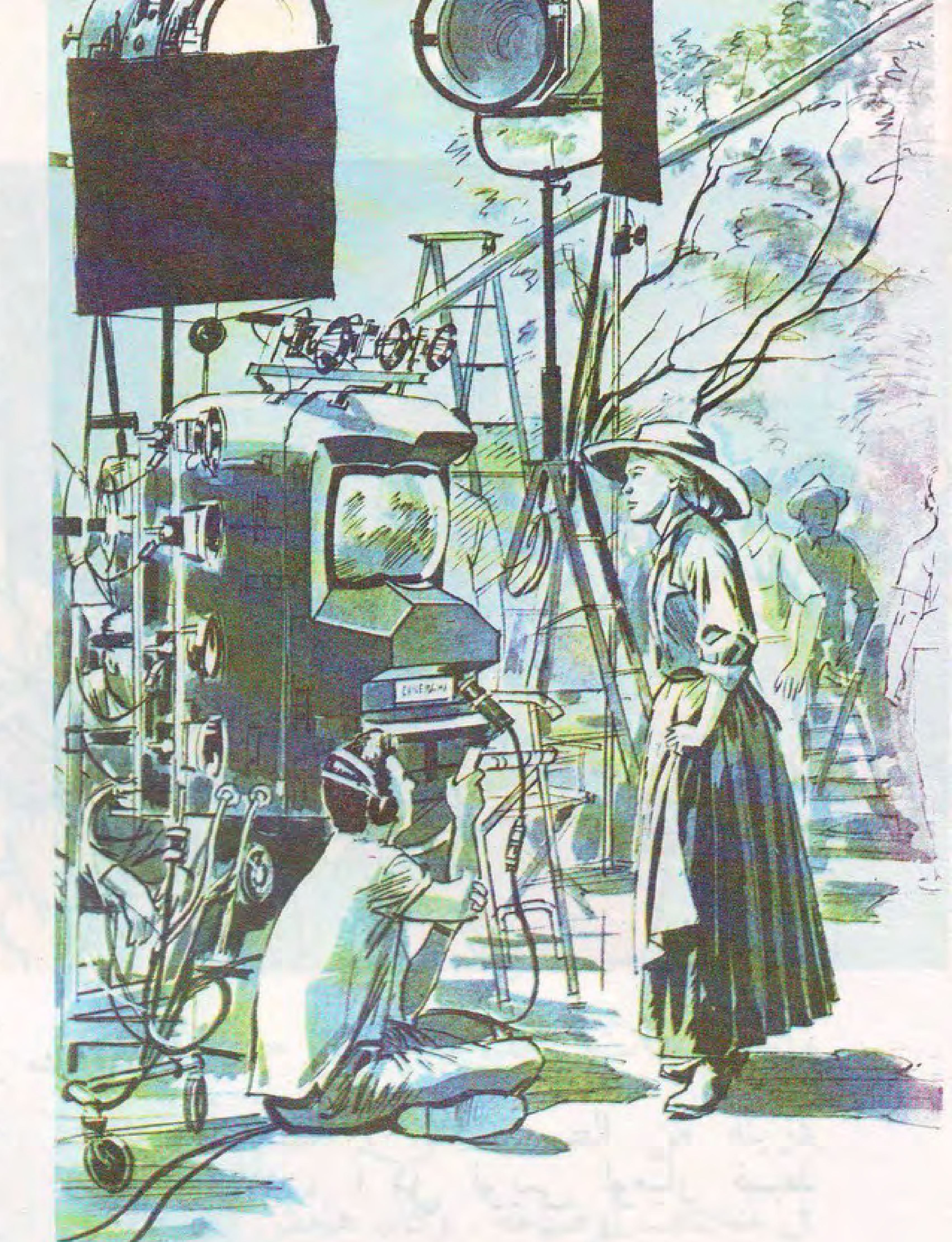
رسم اعلانيّ عن مشهد « رشّ الماء » .

الفوتوغرافيّة » التي مكّنته من الحصول على اثنتي عشرة صورةً متلاحقة مُلتَقَطةً على أبعاد منتظمة من الثانية الواحدة. إلّا أنّه ، لكونِه فيزيولوجياً ، وجَّهَ اهتمامه الأكبر ناحية تحليل[3] الحركة ، ولم يهتمّ قطّ بالانتقال الى تأليفها[4] ، ليحقِّق السينما بالذات . مثل هذا الفضل سيعود الى « لويس لوميار» . ولكن ، قبل أن يتمّ ذلك ، لا بدّ من الاشارة الى ظهور « البراكسينوسكوب » الذي اخترعه « إميل رينو» ، وزوَّده بمجموعة من المرايا الدائرة ، فاذا هو نموذج جديد من الفينكِستِسكوب ، واذا به يحظى بنجاح كبير ، كلعبة علميّة .

سنة ١٨٩٥ ، أكمل لويس لوميار ضبطَ الجهاز الذي سيخلق صناعةً وفنّاً جديدَين ، فاذا به يُتحفنا « بالسينماتوغراف » (مُسجِّل الحركة) ، وإذا به يأتينا بالحلّ الكامل لمعضلتَيْ تحليل الحركة وتأليفها . ذلك أنّ الفيلم ، في أثناء التقاط المشاهد ، كما في أثناء إلقائها على الشاشة ، يتقدَّم دفعةً دَفعة بفضل جهاز مبتكَر ، فيما يتدخّل سدّاد ليفصل بين الصورة والصورة التالية . وفي ٢٢ آذار ١٨٩٥ ، قام « لويس لوميار» باوّل عرض عام للسينماتوغراف ، أمامَ جمعيّة تشجيع الصناعة الوطنيّة . وما حلّ شهر كانون الأوّل من العام ذاته ،

حتّى كانت اوّل « قاعة مظلمة » تفتح ابوابها في باريس ، في قبو « المقهى الكبير » ، في ساحة الأوبرا .

وما أكثر الفتوحات والانجازات المدهشة التي تحقّقت منذ ذاك التاريخ ! فمن امكانات التصوير المتزايدة ، الى الكاميرات المتطوّرة المتكاملة ، الى ظهور السينما الناطقة (١٩٢٧) ، الى ظهور الألوان والشاشة الكبيرة ... هذا ولا تزال السينما الظافرة تبسط سيطرتَها في خدمة التمثيل والتاريخ ، والوثائق ، والتعليم والطبّ والعلوم والتقنيّات . .



تصوير فيلم اميركيّ بالسينراما (الكاميرا ذات العدسيّات الثلاث) .

التفسير

١ – المتاهة : المكان الذي يضلّ فيه الانسان سبيله .
٢ – يبزُّ : يسبق ، يفوق .
٣ – استهوته : اجتذبته .
٤ – الملاحة : السفر في البحر او في الجوّ والفضاء .
٥ – الإنجاز : من أنجز العملَ : أتمَّه ، حقّقه .

الأسئلة

١ – ماذا كان العرب قد لاحظوا ؟
٢ – مَن تخيّل الفينكستسكوب ؟ كيف يعمل هذا الجهاز ؟
٣ – كيف تمكّن « جَنسن » من تحليل الحركة ؟
٤ – ماذا اخترع « ماري » ؟ وماذا كان يهمّه من دراسة الحركة ؟
٥ – لمن يعود فضل اختراع السينماتوغراف ؟ متى تحقّق ؟
٦ – كيف يعمل السينماتوغراف ؟
متى عُرِض لأوّل مرّة ؟
٧ – بمَ دعيت قاعة السينما أوّلاً ؟
٨ – متى صارت السينما ناطقة ؟
٩ – اذكر بعض الخدمات التي توفرها السينما .

تسجيل الاصوات والصّوَر بقوّة المغنطيس



كم هو مثيرٌ أنْ تعمَدَ الى آلة تسجيلك والى ميكروفونك ، فتسجِّلَ تغريد الطيور في الطبيعة ، تسجيلاً حيّاً أميناً ! ... إلّا أنَّ ذلك يتطلّب صبراً ومهارة .

ظهرَ تسجيلُ الأَصوات المغنطيسيّ ، بعد ظُهور الحاكي (الفونُغراف) بسنوات قلائل . ففي سنة ١٨٩٨ ، إخترع المهندسُ الدانمركيّ « بُلْسن » جهازَ « التلغرافون » الذي كان يَستعمل سِلكاً فولاذيّاً تُسجَّلُ عليه الأصواتُ بشكل مَغْنَطات . كان يجعلُ السلكَ يكُرُّ بين قُطْبَي كهرطِيسٍ مُسَنَّنَيْن . فمقابلَ تغيُّراتِ الحَقل المغنطيسيّ ، الناتجة عن تَغَيُّر كثافة الصوت في المصدر ، كانت تُسَجَّل على السِلك المعدنيّ ، سِلسلةُ مَغْنَطات مُتَمَيِّزة مُختلِفةِ الكثافة والشدّة ، تسمحُ ، في حرَكةٍ معكوسة ، بإعادة قراءة الأصوات المُسَجَّلة . ذاك كان أوّلَ مغنيتوفون ، أو أوّلَ « آلةٍ لتسجيل الأصوات » . كانت كلمة مغنيتوفون في البداية اسماً لنَموذَج صنعَتْه إحدى المصانع الألمانيّة ؛ ثم شاعت الكلمة فعَنَت كلَّ آلةٍ لتسجيل الأصوات .

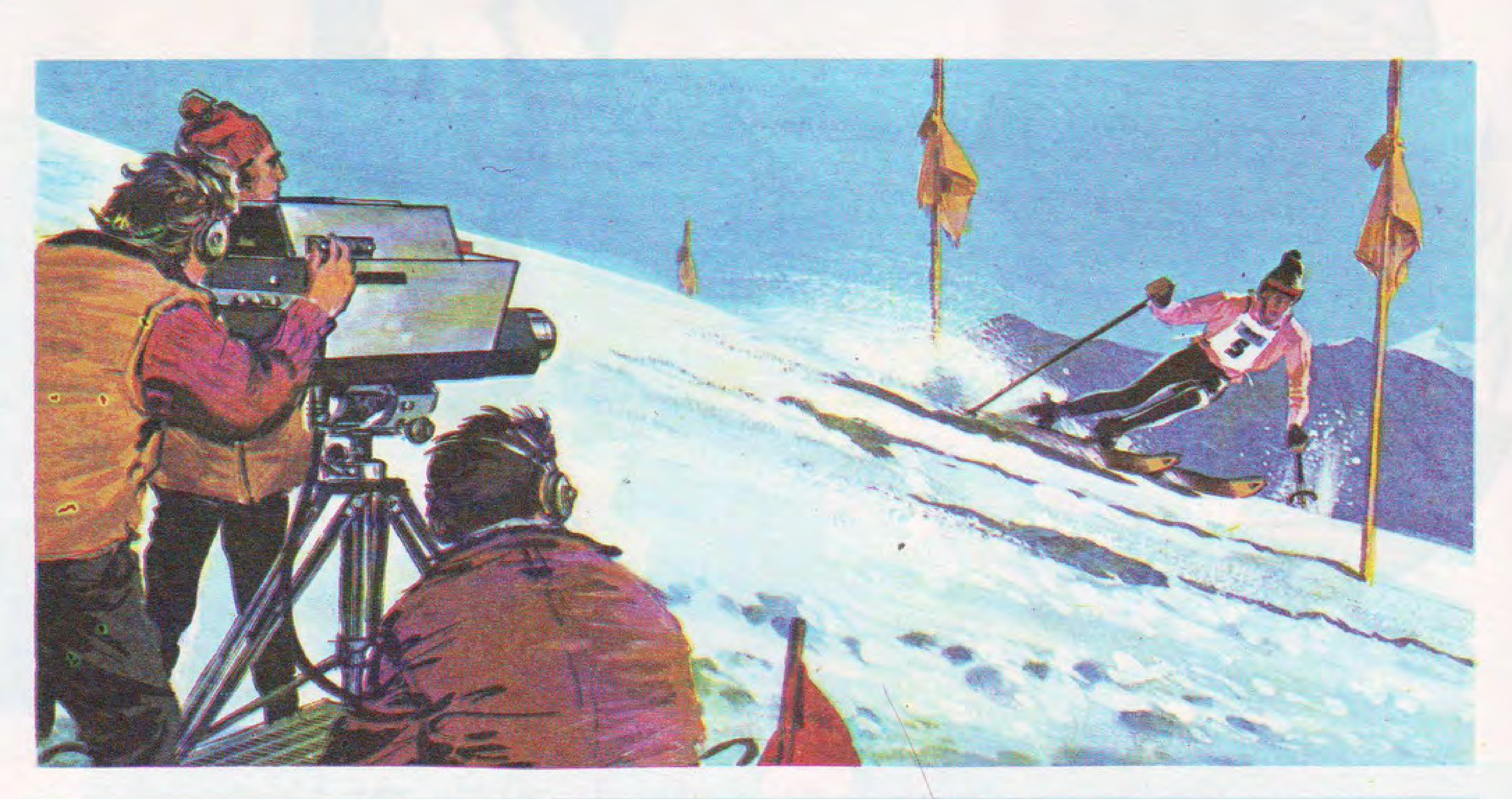
في البدءِ كانت نَوعيَّةُ هذا الضَرْب[1] من التسجيل رديئة ، ممَّا حمل العالِم الفيزيائي « بُواس » على القول : « عندما نقفُ إزاءَ[2] اختراعاتٍ كهذه ، نَحارُ في أمرنا فلا نعرف ما الذي يَستحق التقديرَ الأكبر ، أعبقريةُ هذه الاختراعات ، أم عَدَمُ فائدتِها . » والواقِعُ ، أنَّ أحداً ما كان بُوسعِهِ أنَّ يكونَ نَبيّاً فشلَ من « بُواس » ؛ مما يُثبت أنَّ أَصحابَ الرأي والرَشاد[3] قد يُخطِئون أحياناً ...

عامَ ١٩٢٧ ، وُفِّق الألمانيُّ « فُلْومَر » بأَنْ يُحِلَّ محلَّ السِلك أو الشريط الفولاذيّ ، مادّةً لَدْنةً طريئة مَطلِيَّة[4] بطِلاءٍ انسحاقيّ[5] خاصّ ، قوامُه أُكسيد الحديد المُمَغنَط . يكُرُّ هذا الشريط المُمَغْنط من مكبّ ليلتفّ على مكبٍّ آخر ؛ ويفصل بين المِكَبَّيْن ثلاثةُ أجهزة : مُسَجِّلة ، وقارِئة ، ومِمْحاة . تجري كتابةُ الأصوات ، بواسطة رأسٍ للتسجيل يُبدِّلُ وضعَ الشريط المغنطيسيّ تبديلاً محليّاً ، فيما هو يتحرَّك . وتجري قراءَةُ التسجيل ، بواسطة رأس آخر مُماثِل يُدعى « الرأس القارىء » . امّا رأس المَحْوِ ، فيمحو كلَّ إشارة سبقَ تسجيلُها على الشريط الحامل . إلّا أَنَّ « المِمحاة » هنا أَبعدُ ما تكون عن المادّة : إنّها تيّارٌ كهربائيٌّ مُتَناوِب ذو ذَبذَبةٍ[6] عالية يَعمَل ويمحو . وهكذا يَصلُح الشريطُ لتسجيلٍ آخرَ جديد .

لقد انتَشرتْ آلاتُ التسجيل ، في أيّامنا انتشاراً واسعاً ، وشاع استعمالُها على مستوى الأَفراد ، يوماً بعدَ يوم .

فهي تسَجِّل المكالَمات الهاتفيّة في غياب المُشترك ، وهي ، على صعيد الأذاعة ، تسمح ببثّ التسجيلات « مُرجَأَةً[7] » ، وعلى صعيد الصناعة يُمكِن أنْ تُكَلَّفَ إصدارَ الأوامر الى « مَكِنات الصناعة » ، على أن يُسَجَّل برنامجُ العمل بواسطة آلةِ التسجيل ، على شريط مُمَغنط ، تُعيدُ المَكِنة قراءَته ، بالطريقة عينها .

لقد توصَّلنا اليومَ كذلك ، الى تسجيل صُوَر التلفزيون ، على الشريط المُمَغنط ، بواسطة « المَغْنِتْسكوب » أي « آلةِ تسجيل الصُوَر » . ففيما تُسَجِّل « آلة تسجيل الأصوات » إشاراتٍ ذاتِ تَواتُر صوتيّ ، تُسَجِّل « آلـةُ تسجيل الصور » إشاراتٍ تِلفزيونيّة تُترجِمُ الصورةَ المطلوبَ نقلُها ترجمةً كهربائيّة . إلاَّ أنّ الشريطَ هنا يَنبغي أن يكُرَّ بسرعة تفوق كثيراً سرعةَ كرِّه في آلة التسجيل الصوتيّ ؛ ولمَّا كانت سرعةُ ٥٠ متراً في الثانية غيرَ كافية ، أُحتِيلَ على الصعوبة ، بأنْ سُجِّل على الشريط لا دربٌ طويلٌ واحد ، بل دُروبٌ مُعترِضة متراصّة . وهكذا أَمكنَ الحصولُ ، في طول الشريط الواحد ، على أطوالِ تسجيلٍ مُضاعَفة ؛ وأَمكن الحصولُ على



آلة للتصوير التلفزيونيّ تسَجِّلُ المشاهد على أشرطة مُمَغنطة ، وَفقاً لطريقة المغنتسكوب .

صور أمينةٍ للغاية ، بين مُلَوَّنة وغيرِ مُلَوَّنة .

ولا نَنسى أخيراً ، أنَّ على مبدأ الكتابة المُمَغْنَطة ، تعتمدُ « ذاكراتُ » الحاسِبات الالكترونيّة !

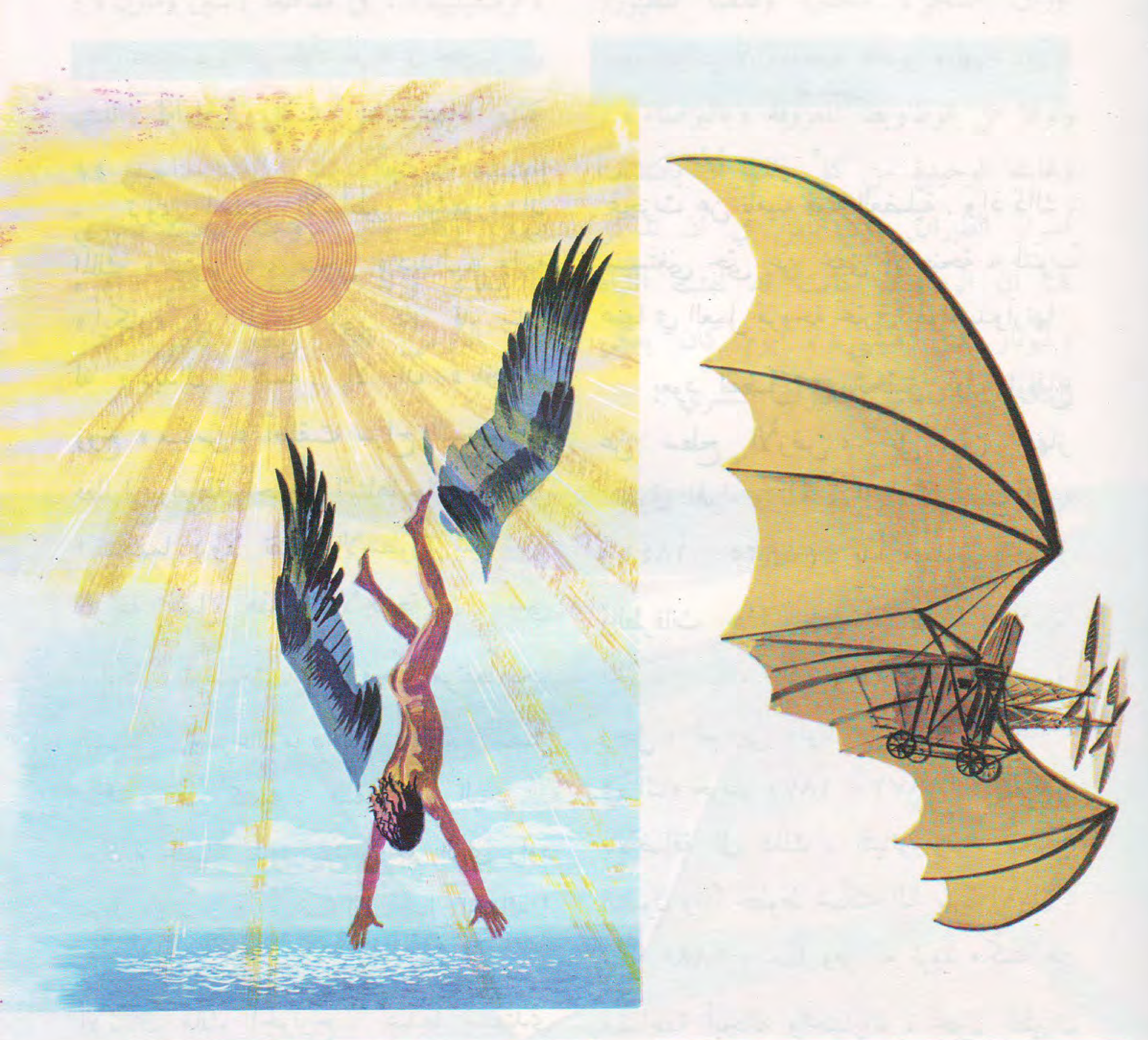
التفسير

١ – هذا الضَرب : هذا النوع .
٢ – إزاءَ : أمامَ .
٣ – الرَشاد : الفَهم والوَعْي والحكمة .
٤ – مَطليّة بطلاء : مدهونة بدهان .
٥ – إنسحاقيّ : قابل للإنسحاق والتفتُّت .
٦ – ذَبذَبة : تموُّج .
٧ – مُرجأة : مُؤَجَّلَة ، مِن أَرْجَأَ يُرجِئُ : أَجَّلَ .

الأسئلة

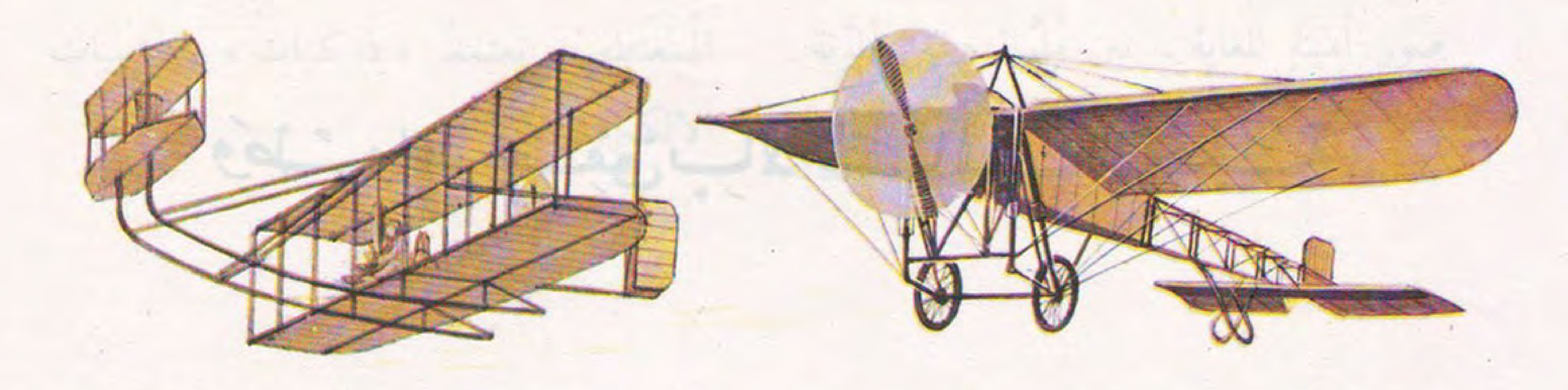
١ – متى ظهر التسجيل الصوتيّ المغنط ؟
٢ – على أيِّ شيء كان « بُلسِن » يُسجِّل الأصوات ؟
٣ – ما كانت نوعيّة ذاك التسجيل ؟
٤ – كيف طَوَّر « فلومِر » تقنيَّة التسجيل الصوتي ؟ ومتى ؟
٥ – كيف تجري كتابة الأصوات على شريط المسجِّلة !
٦ – كيف تُسَجَّل الصور التلفزيونيّة ؟
٧ – اذكر بعض الخدمات التي توفِّرها التسجيلات المغنطة .

وَطْـواطٌ يَخْـفِقُ بِالآمَـالِ الرَّحبَـة



طائرة آدر.

رؤيا ميتولوجيّة : سقوط «إيكار».



طائرة « بليريو » التي قطعت بحر المانش بنجاح .

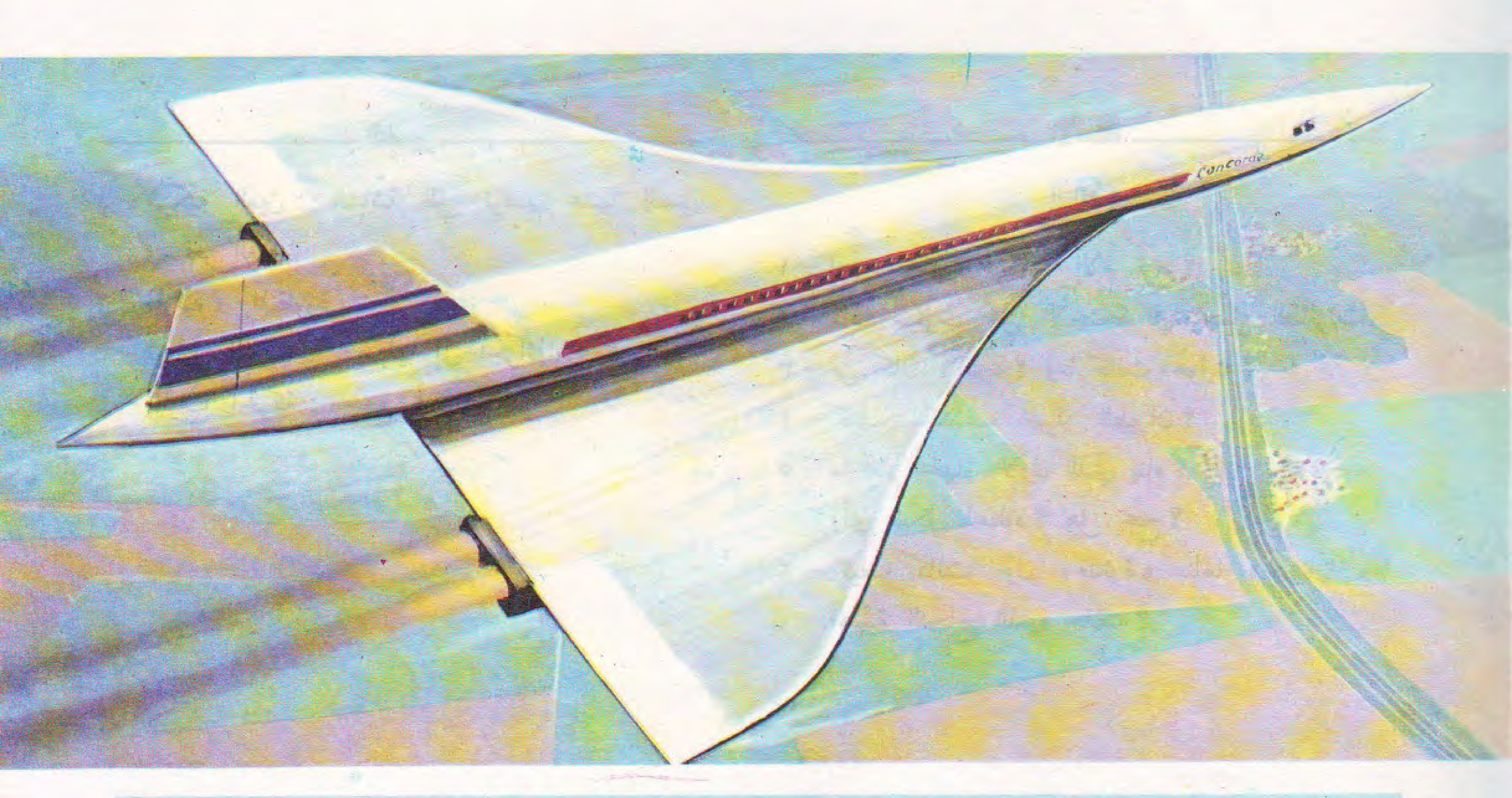
ايام البطولات الأولى ، طائرة الأخوين « رايت » ذات المسطّحَين .

تروي احدى الأساطير المشهورة أن الملك « مينوس » ، سجن « ديدال » وابنَه « ايكار » في المتاهة[1] التي كان قد بناها له « ديدال » نفسُه . الا أنّ « بازيغا » زوج « مينوس » أطلقت سراح السجينين ، فطارا بواسطة أجنحة اثبتاها بالشمع على اكتافهما (ولا تقول الاسطورة شيئاً عن طريقة عمل هذه « الأجنحة ») . نسي « إيكار » توصيات أبيه ، فحلّق مرتفعاً نحو الشمس ؛ وسرعان ما ذاب الشمع ، وانفصل جناحاه عن كتفيه ، فسقط في البحر... حكاية جميلة تشهد بقِدَم الحلم الذي راود خيال الانسان في مُنافسة النسر على اجوائه ! ولسوف يتحقق الحلم يوماً ، ولسوف يبُزُّ[2] الانسانُ ملكَ الجوارح ، عندما سيهتدي الى محرِّك قادر على تأمين الدفع الذي عجزت عن تأمينه قوّته العضليّة . وإذ ذاك ، سيستغني حتى عن خفق الأجنحة ، لتنوبَ عنها في العمل مِروحةٌ تخترق الهواء بدورانها .

يعود الفضل في تحقيق اوّل ارتفاع عن سطح الأرض ، على متن جهاز « يفوق الهواء وزناً » ، الى « كليمانت آدِر » (١٨٤١ – ١٩٢٥) . بدأ مهندس الجسور والطرقات هذا الذي استهوتْه[3] الملاحة[4] الجوّيّة ، ببناء طائرة ورَقيّة قادرة على حمل رجُل ؛ ثم بنى بالوناً على نفقته الخاصة ، في أثناء حرب ١٨٧٠ – ١٨٧١ . واخترع ، بالإضافة الى ذلك ، التياتروفون ، وحسّن التلفون ومدّ خطوط شبكته الباريسيّة الأولى ، سنة ١٨٨٠ ، ممّا وفّر له ثروةً مكّنته من مضاعفة أبحاثه واختباراته ، حول الطيران الميكانيكيّ .

راقب « آدر » حركاتِ البجع في « الألزاس » ، وطيران العُقبان في افريقيا . واستحالت حديقته في « باسي » ، التي كان يراقب فيها تأثير الهواء حتّى على أوراق الشجر ، مختبراً وقفصاً للطيور . فربّى فيها أنواعاً مختلفة من الطيور ، ونوعاً من الوطاويط المعروفة « بالبرصاء » ، وغايته الوحيدة من كلِّ ذلك أنْ يكتشفَ أسرارَ الطيران . ولا بأس في أن نذكرَ هنا أنّ الوطاويط كانت قد لفتت انتباه « ليونار دي فنشي » ، يوم كان يفكّر بامكانات تحقيق ِ الطيران البشري .

في ٩ تشرين الأول ١٨٩٠ ، اختبر « كليمانت آدر » جهازه الأوّل ، « إيول (EOLE I) » ، في حديقة قصر « أرمنڤيلييه » ، في مقاطعة « سين ومارن » ؛ ولم يشاهد الاختبار الّا مساعداه وبستانيّاه . كان الجهاز على شكل الوطواط الذي اعتمده نموذجاً . بلغ طول جناحيه ١٤ متراً ، وكان يُدير مروحتَه محرّك بخاريّ لا يتعدّى وزنُه ٦٠ كلغ . ارتفع « آدر » عن الأرض قليلا وقطع بعض أمتار وحطّ ...



طائرة « الكنكورد » المدهشة ، التي تفوق سرعتها سرعة الصوت ، والتي اتت ثمرةً للتعاون الفرنسي – البريطاني .

وفي آب من سنة ١٨٩١ قام بتجربة جديدة ، في ميدان « ساتوري » القريب من « فرساي » ، بإيول II . ووُفِّق هذه المرّة بتحقيق قفزة بلغت ٢٠٠ متر ، بالرغم من الريح العاتية المعاكسة.

وبعد ست سنين ، قام في الميدان عينه ، بمحاولة جديدة بالطائرة ، وكان قد زوّدها بمحرّكين ومروحتَين ، وجعل طول جناحيها ١٦ متراً. طار الجهاز مسافة ٣٠٠ متر ، ثم التصق بالارض. كانت المسافة قصيرة ، ولكنّ الانجاز° كان كبيراً جدّاً ! فقد وُلِد الطيران ، وعمّا قريب سينطلق انطلاقةً عجيبة ، ليُطلق في ايّامنا ، لا بقوّة المراوح ، بل بقوّة المحركات النفّاثة ، طائراتٍ عملاقة تنزلق في طبقات الهواء العالية بسرعة تفوق سرعة الصوت.

التفسير

١ – شبكيّة العين : الشاشة التي ترتسم عليها الصور في قعر العين.
٢ – المرئيّة : المنظورة.
٣ – تحليل الحركة :/ تفصيلها إلى أجزائها.
٤ – تأليف الحركة : جمع أجزائها.

الأسئلة

الطائرة

١ – إروِ اسطورة ايكار. إلامَ ترمز؟
٢ – ماذا سينوب عن الأجنحة في حمل الطائرات !
٣ – من كان « آدر » ؟ وما كانت هوايته ؟
٤ – كيف اكتشف اسرار الطيران ؟
٥ – ما اسم الجهاز الأوّل الذي بناه ؟ وأي شكل اعطاه ؟ هل نجح ؟
٦ – كيف كانت اوّل « طائرة » بناها « آدر » ؟ وما اهمّية النجاح الذي حققته ؟

وِلادةُ حَضَارَة

١ ـ من الحجر المقطوع إلى مكنات الصناعة ذات الذاكرة • السّيطرة على النار • ولادة الكتابة
٢ ـ الزجاج مادّة شفّافة • الدولاب جهاز نقل • طيّارة الورق ، أكثر من لعبة بسيطة
٣ ـ آلات قياس الوقت • الوَرَق ، مطية الفكر • الطرقات ، سُبل اتصال بين الشعوب
٤ ـ السيطرة على المعادن • المرآة : من دنيا التبرّج الى دنيا العلم • رهط ذاتيات التحرّك
٥ ـ مِن النظارتين الى المنظار الى المقراب • السهم الناري يصبح آلة تحرّرنا من الأرض • الصابون والمنظفات المنافسة

التَقنِيَّة تقوم بأولى تحدِّياتها الكَبيرة

٦ ـ المطحنة المائية والمطحنة الهوائية • البارود • الطباعة من عهد غوتمبرغ الى ... غد
٧ ـ الأسلحة النارية عدّة هلاك • البوصلة • طوق الكتفين ، في طقم الفرس ، خلاص للمرهقين
٨ ـ " دولاب بسكال " جدّ الآلات الحاسبة الالكترونية • من المظلة إلى الدبابة • آلات إحداث الفراغ
٩ ـ التحرك على وسادة من هواء • المجهر في سيطرته على المتناهي الصغر • ميزان الضغط .

مِنَ الحِرَف اليَدَويَّة الى الصِّنَاعَة

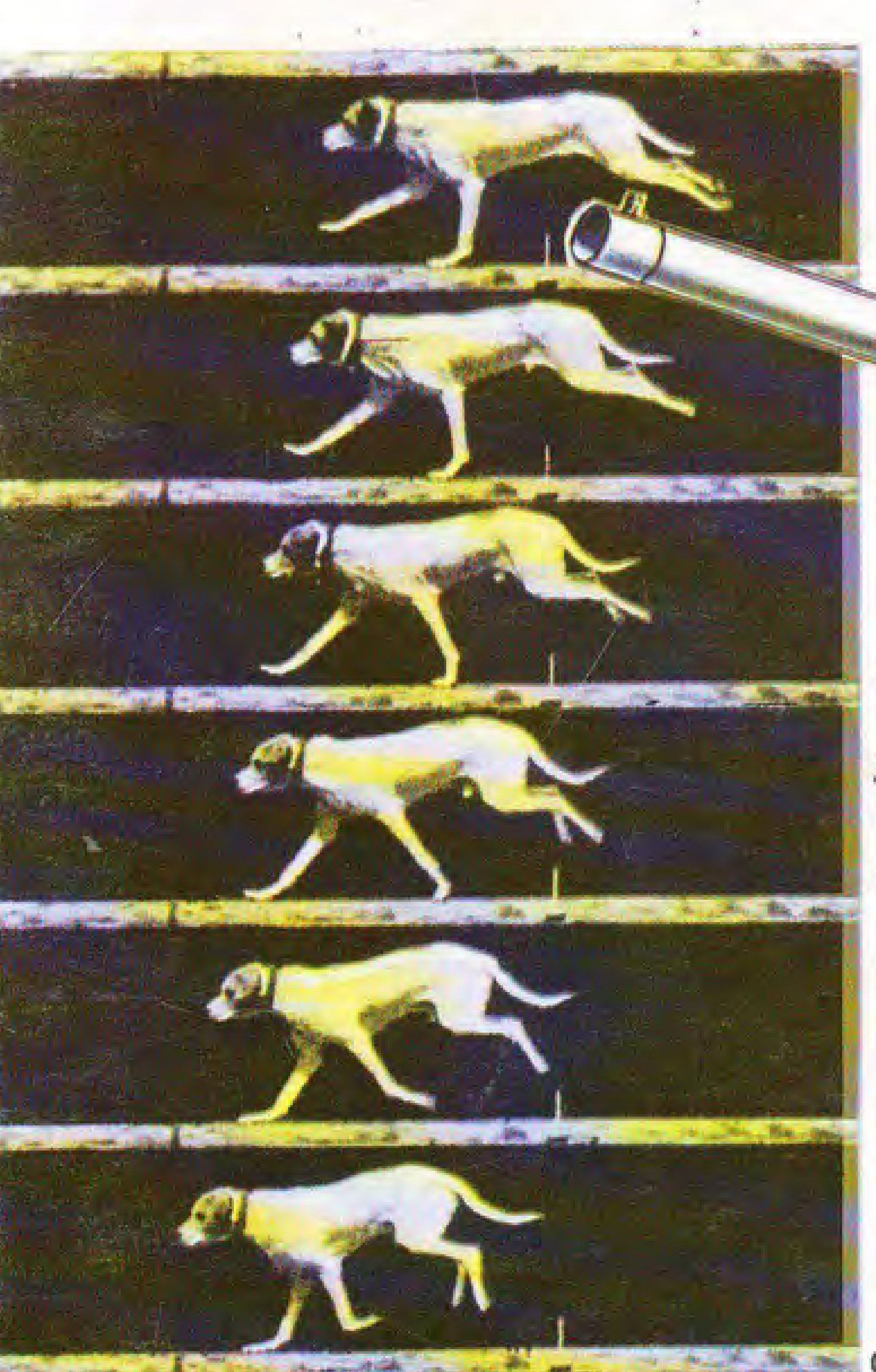
١٠ ـ الآلة البخاريّة • من المراكب البخارية الأولى الى السفن الحديثة • من " السلحفاة " الى " الصاعقة "
١١ ـ المروحة وانطلاق الملاحة ... • من عربة " كونيو " البخارية الى سياراتنا • غاز الإنارة ...
١٢ ـ الآلات الالكتروستاتية • شاري " فرنكلين " • من المنطاد الى البالونات الفضائية .
١٣ ـ تلغراف " شاپ " • من النسج البدائي الى نول الحياكة • الدرّاجة الأولى وذرّيتها .
١٤ ـ بطارية " ڤولتا " • عيدان الثقاب • السكة الحديدية والقاطرة البخارية .
١٥ ـ " لينيك " و " الستيتسكوب " • علب المحفوظات التي تعدّ بالمليارات • التربينات في العمل
١٦ ـ التلغراف الكهربائي يخترعه رسّام ... • آلة الخياطة • عدسة التصوير تنفتح على كل شيء .
١٧ ـ لوحة الألوان المركبة • المحرك المتفجّر يجهز ملايين السيّارات • التبنيج المخدّر .

العَالَم يُبدِّل مَعَالِم وَجهِهِ

١٨ ـ الديناميت للسرّاء والضرّاء • حفر آبار النفط • من الآلة الكاتبة الى الطابعة الالكترونية
١٩ ـ صناعة البرد • الدينامو مولّد التيار وَالمحرّك الكهربائي • من السيلولويد الى اللدائن .
٢٠ ـ الميكروفيلم يضع مكتبة في حقيبة • الكلام المنقول في سلك • الترام والقاطرة الكهربائية
٢١ ـ سلسلة البرد • أديسن والمصباح الكهربائي • من الفونوغراف الحاكي الى الالكتروفون
٢٢ ـ حجرة الهواء وأجهزة المطاط • عصر الحديد في البناء • انبوب أشعة إكس يقهر الكثافة .
٢٣ ـ من الفنكستكوب الى السينماسكوب • تسجيل الأصوات والصور • وطواط يخفق بالآمال الرحبة
٢٤ ـ محرّك ديزل يخرج من قداحة • الاتصالات البعيدة المدى تنتقل على موجات الأثير • البيلينوغراف
٢٥ ـ زجاج لا يجرح • آلات توليد العواصف • الصور السحريّة على الشاشة الصغيرة .

مِنَ الذَرّة إلَى الفَضَاء

٢٦ ـ كاشفات الجزيئات الدقيقة • المدفعية الذريّة • المجهر الالكتروني عين قادرة على
٢٧ ـ الرادار الساحر • من الانبيق القديم الى ابراج مصافي النفط العالية • المفاع
٢٨ الترنزيستور والترنزستورات • الأجهزة الفضائية • الأفران التي تتوهج فيها



أرسى القرن الثامن عشر عِلم الكهرباء ، وَأطلـ[illegible] السُفُن البُخَارية والمَناطِيد والغوّاصَات الأولى . وشَاهَد القرن التَاسِع عَشر الثورَة الصِّنَاعيّة بفَضْل البخَار والكَهرَباء وَالآلَة ، فيمَا تكَاثرت الاختراعَات مِن كُل نوع : مِنَ القَاطِرة وَالسِّكة الى عِيدَان الثقاب ، وَمِن التلغراف الى التَصويْر الشَمسِي ، وَمِنَ الدرَّاجَة الى التربينة ...

تأليف : ف. لوت
رسوم : ب. بروبست
ترجمة واعداد : سهيل سماحة